

DIALOG(R)File 345;Inpadoc/Fam.& Legal Stat

(c) 2004 EPO. All rts. reserv.

17600085

Basic Patent (No,Kind,Date): JP 2002014336 A2 20020118 <No. of Patents: 001>

REFLECTION/TRANSMISSION ELEMENT AND REFLECTIVE TRANSMISSIVE
LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE (English)

Patent Assignee: CASIO COMPUTER CO LTD

Author (Inventor): YOSHIDA TETSUSHI

IPC: *G02F-001/1335; G02B-005/02; G02B-005/08; G02B-005/30; G02F-001/1336;
G09F-009/00

CA Abstract No: *136(07)110210C; 136(07)110210C

Derwent WPI Acc No: *G 02-321672; G 02-321672

Language of Document: Japanese

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	-	Applic No	Kind	Date
-----------	------	------	---	-----------	------	------

JP 2002014336	A2	20020118		JP 2000197221	A	20000629 (BASIC)
---------------	----	----------	--	---------------	---	------------------

Priority Data (No,Kind,Date):

JP 2000197221 A 20000629

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

07145957 **Image available**

**REFLECTION/TRANSMISSION ELEMENT AND REFLECTIVE TRANSMISSIVE
LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE**

PUB. NO.: 2002-014336 [JP 2002014336 A]

PUBLISHED: January 18, 2002 (20020118)

INVENTOR(s): YOSHIDA TETSUSHI

APPLICANT(s): CASIO COMPUT CO LTD

APPL. NO.: 2000-197221 [JP 2000197221]

FILED: June 29, 2000 (20000629)

INTL CLASS: G02F-001/1335; G02B-005/02; G02B-005/08; G02B-005/30;
G02F-001/13357; G02F-001/13363; G09F-009/00

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a reflection/transmission element which can reflect the incident light from one face with high reflectance and can transmit the incident light from the other face with sufficiently high transmittance.

SOLUTION: The element has a transparent plate 16 having recesses 17 with a triangular cross section, a transparent material layer 18 having a higher refractive index than that of the transparent plate 16 and disposed in the recesses 17, and a reflection film 19 formed between one inclined face 17a of the recess 17 and the transparent material layer 18. In the light incident from the front side to the transparent material layer 18, the light incident to the one inclined face 19a is reflected by the reflection film 19 and the reflected light is further reflected on the interface between the other inclined face 17b of the recess 17 and the transparent material layer 18 to exit to the front side, while the light incident to the other inclined face 17b is reflected on the aforementioned interface and further reflected by the reflection film 19 to exit to the front. In the light incident from the back side to the transparent plate 16, the light incident to the one inclined face 17a is reflected by the reflection film 19, passed through the interface to enter the transparent material layer 18 and further reflected by the reflection film 19 to exit to the front side.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-14336

(P 2 0 0 2 - 1 4 3 3 6 A)

(43) 公開日 平成14年1月18日 (2002.1.18)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/1335	520	G02F 1/1335	2H042
	510		2H049
G02B 5/02		G02B 5/02	2H091
5/08		5/08	A 5G435
5/30		5/30	

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全14頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-197221 (P 2000-197221)

(22) 出願日 平成12年6月29日 (2000.6.29)

(71) 出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都渋谷区本町1丁目6番2号

(72) 発明者 吉田 哲志

東京都八王子市石川町2951番地の5 カシ
オ計算機株式会社八王子研究所内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

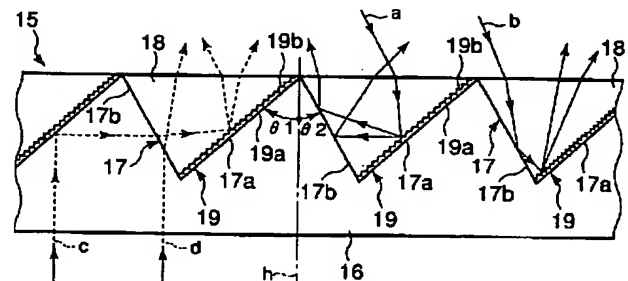
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射／透過素子及び反射／透過型液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 一方の面側からの入射光を高い反射率で反射し、他方の面側からの入射光を十分な透過率で透過させることができる反射／透過素子を提供する。

【解決手段】 前面に断面三角形の凹部17が形成された透明板16と、それよりも大きい屈折率を有し、前記凹部17内に設けられた透明物質層18と、前記凹部17の一方の傾斜面17aと透明物質層18との間に設けられた反射膜19とを備え、前側から透明物質層18に入射した光のうち、一方の傾斜面19aに向かって入射した光を反射膜19により反射し、その反射光を凹部17の他方の傾斜面17bと透明物質層18との界面で反射して前側に出射し、他方の傾斜面17bに向かって入射した光を前記界面で反射し、その反射光を反射膜19により反射して前側に出射するとともに、後側から透明板16に入射した光のうち、一方の傾斜面17aに向かって入射した光を反射膜19により反射して前記界面を透過させて透明物質層19に入射し、その光を反射膜19により反射して前側に出射するようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】前面に互いに反対の傾きで傾斜する 2 つの傾斜面を有する断面三角形の複数の凹部が形成された透明板と、前記透明板の屈折率よりも大きい屈折率を有し、前記複数の凹部内に設けられた透明物質層と、前記凹部の一方の傾斜面と前記透明物質層との間に設けられた反射膜とからなり、

前記反射膜は、前側から前記透明物質層に入射した光のうち、前記凹部の一方の傾斜面に向かって入射した光を反射し、その反射光を前記凹部の他方の傾斜面と前記透明物質層との界面で反射させて前側に出射するとともに、前記他方の傾斜面に向かって入射し、この傾斜面と前記透明物質層との界面で反射した光を反射させて前側に出射する一方の反射面と、前記透明板の後側から前記凹部の一方の傾斜面に向かって入射した光を反射して前記凹部の他方の傾斜面と前記透明物質層との界面を透過させて前記透明物質層に入射し、その光を前記一方の反射面により反射して前側に出射させる他方の反射面とを備えることを特徴とする反射／透過素子。

【請求項 2】透明板の前側には、その透明板の法線に対して一方の方向に傾いた入射方向に光強度の極大値を持った光が入射され、前記透明板の凹部の一方の傾斜面と透明物質層との間に設けられた反射膜の前記透明物質層に対向する一方の反射面が、前記入射方向に対向していることを特徴とする請求項 1 に記載の反射／透過素子。

【請求項 3】透明板の凹部の一方の傾斜面の透明板の法線に対する傾き角が、他方の傾斜面の前記法線に対する傾き角よりも大きいことを特徴とする請求項 1 に記載の反射／透過素子。

【請求項 4】透明板の凹部の一方の傾斜面と透明物質層との間に設けられた反射膜の前記透明板に対向する一方の反射面が鏡面反射面であり、前記透明物質層に対向する他方の反射面が拡散反射面であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の反射／透過素子。

【請求項 5】透明板の凹部の一方の傾斜面と透明物質層との間に設けられた反射膜の前記透明板に対向する一方の反射面と前記透明物質層に対向する他方の反射面とがそれぞれ鏡面反射面であり、前記透明物質層が光拡散性を有していることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の反射／透過素子。

【請求項 6】表示の観察側である前側の基板と、この前側基板に対向する後側基板との間に、印加される電界に応じて透過光の偏光状態を制御する液晶層が設けられる液晶素子と、

前記液晶素子の前側に配置された前側偏光板と、前記液晶素子の後側に配置された後側偏光板と、前記後側偏光板の後側に配置されたバックライトと、前記液晶素子と前記後側偏光板との間、または前記後側偏光板と前記バックライトとの間に配置された反射／透過素子とを備え、

前記反射／透過素子は、前面に互いに反対傾きで傾斜する 2 つの傾斜面を有する断面三角形の複数の凹部が形成された透明板と、前記透明板の屈折率よりも大きい屈折率を有し、前記複数の凹部内に設けられた透明物質層と、前記凹部の一方の傾斜面と前記透明物質層との間に設けられた反射膜とからなり、前記反射膜は、前側から前記透明物質層に入射した光のうち、前記凹部の一方の傾斜面に向かって入射した光を反射し、その反射光を前記凹部の他方の傾斜面と前記透明物質層との界面で反射させて前側に出射するとともに、前記他方の傾斜面に向かって入射し、この傾斜面と前記透明物質層との界面で反射した光を反射して前側に出射する一方の反射面と、前記透明板の後側から前記凹部の一方の傾斜面に向かって入射した光を反射して前記凹部の他方の傾斜面と前記透明物質層との界面を透過させて前記透明物質層に入射し、その光を前記一方の反射面により反射して前側に出射させる他方の反射面とを備えることを特徴とする反射／透過型液晶表示装置。

【請求項 7】反射／透過素子は、その透明板の凹部の一方の傾斜面と透明物質層との間に設けられた反射膜の前記透明物質層に対向する一方の反射面を、液晶素子の画面の法線に対して前記画面の上縁方向に傾いた方向に対向させて配置されていることを特徴とする請求項 6 に記載の反射／透過型液晶表示装置。

【請求項 8】反射／透過素子が、液晶素子と後側偏光板との間に配置されていることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の反射／透過型液晶表示装置。

【請求項 9】液晶素子の液晶層の液晶分子が一方方向に沿ってホモジニアス配向しており、前記液晶素子と前側偏光板との間に前側位相板が配置され、反射／透過素子と後側偏光板との間に後側位相板が配置されていることを特徴とする請求項 8 に記載の反射／透過型液晶表示装置。

【請求項 10】前側位相板と後側位相板は、透過する光の常光と異常光との間に $1/4$ 波長の位相差を与える $\lambda/4$ 位相板であり、前側位相板と後側位相板とがそれぞれ、その遅相軸を液晶素子の液晶分子のホモジニアス配向方向とほぼ平行にして配置され、前側偏光板と後側偏光板とが、それぞれの透過軸を互いにほぼ平行にするとともに、前記透過軸を前記前側および後側位相板の遅相軸に対しほぼ 45° の角度で交差させて配置されていることを特徴とする請求項 9 に記載の反射／透過型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、反射／透過素子及び反射／透過型液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置として、十分な明るさの外光が得られる環境下では、外光を利用する反射表示を行

ない、十分な明るさの外光が得られないときに、バックライトから照明光を出射させることにより、その照明光を利用して反射表示を行なうようにした、反射／透過型の液晶表示装置が知られている。

【0003】この反射／透過型液晶表示装置は、従来、表示の観察側である前側の基板と、この前側基板に対向する後側基板との間に、印加される電界に応じて透過光の偏光状態を制御する液晶層が設けられてなる液晶素子を挟んで、前側偏光板と後側偏光板とを配置するとともに、前記後側偏光板の後側に半透過反射板を配置し、この半透過反射板の背後にバックライトを配置した構成となっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記半透過反射板は、その反射率と透過率とが反比例の関係にあり、反射率が高いものは透過率が低く、透過率が高いものは反射率が低い。

【0005】そのため、従来の反射／透過型液晶表示装置では、透過率に比べて反射率が高い半透過反射板を用いることにより、外光を利用する反射表示をできるだけ明るくし、バックライトからの照明光を利用する透過表示の明るさは、前記照明光の輝度を高くすることにより確保しているが、照明光の輝度を高くすることは、バックライトの消費電力や発熱の面で好ましくないため、照明光の輝度には制約がある。

【0006】したがって、前記半透過反射板は、照明光の輝度をあまり高くしなくても十分な明るさの透過表示を得ることができる透過率を有していることが必要であり、そのためには、前記半透過反射板の反射率をあまり高くすることができない。

【0007】そのため、前記半透過反射板を用いた従来の反射／透過型液晶表示装置は、外光を利用する反射表示の明るさが十分とは言えなかった。

【0008】この発明は、一方の面側からの入射光を高い反射率で反射し、他方の面側からの入射光を十分な透過率で透過させることができる反射／透過素子を提供するとともに、外光を利用する反射表示のときも、バックライトからの照明光を利用する透過表示のときも、十分な明るさの表示を得ることができる反射／透過型液晶表示装置を提供することを目的としたものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明の反射／透過素子は、前面に互いに反対の傾きで傾斜する2つの傾斜面を有する断面三角形の複数の凹部が形成された透明板と、前記透明板の屈折率よりも大きい屈折率を有し、前記複数の凹部内に設けられた透明物質層と、前記凹部の一方の傾斜面と前記透明物質層との間に設けられた反射膜とからなり、前記反射膜は、前側から前記透明物質層に入射した光のうち、前記凹部の一方の傾斜面に向かって入射した光を反射し、その反射光を前記凹部の他方の

傾斜面と前記透明物質層との界面で反射させて前側に出射するとともに、前記他方の傾斜面に向かって入射し、この傾斜面と前記透明物質層との界面で反射した光を反射させて前側に出射する一方の反射面と、前記透明板の後側から前記凹部の一方の傾斜面に向かって入射した光を反射して前記凹部の他方の傾斜面と前記透明物質層との界面を透過させて前記透明物質層に入射し、その光を前記一方の反射面により反射して前側に出射させる他方の反射面とを備えることを特徴とするものである。

10 【0010】この反射／透過素子は、その前側から前記透明物質層に入射した光のうち、前記透明板の凹部の一方の傾斜面に向かって入射した光を、前記一方の傾斜面と前記透明物質層との間に設けられた反射膜により反射し、その反射光を前記凹部の他方の傾斜面と前記透明物質層との界面で反射して前側に出射し、前記他方の傾斜面に向かって入射した光を、この傾斜面と前記透明物質層との界面で反射し、その反射光を前記反射膜により射して前側に出射するため、前側からの入射光を高い反射率で反射することができる。

20 【0011】しかも、この反射／透過素子は、その後側から前記透明板に入射した光のうち、前記凹部の一方の傾斜面に向かって入射した光を、前記反射膜により反射して前記凹部の他方の傾斜面と前記透明物質層との界面を透過させて前記透明物質層に入射し、その光を前記反射膜により拡散反射して前側に出射するため、後側からの入射光を十分な透過率で透過させることができる。

30 【0012】このように、この発明の反射／透過素子は、その一方の面側、つまり前側からの入射光を高い反射率で反射し、他方の面側、つまり後側からの入射光を十分な透過率で透過させることができる。

40 【0013】また、この発明の反射／透過液晶表示装置は、表示の観察側である前側の基板とこの前側基板に対向する後側基板との間に、印加される電界に応じて透過光の偏光状態を制御する液晶層が設けられてなる液晶素子と、前記液晶素子の前側に配置された前側偏光板と、前記液晶素子の後側に配置された後側偏光板と、前記後側偏光板の後側に配置されたバックライトと、前記液晶素子と前記後側偏光板との間、または前記後側偏光板と前記バックライトとの間に配置された反射／透過素子とを備え、前記反射／透過素子は、前面に互いに反対の傾きで傾斜する2つの傾斜面を有する断面三角形の複数の凹部が形成された透明板と、前記透明板の屈折率よりも大きい屈折率を有し、前記複数の凹部内に設けられた透明物質層と、前記凹部の一方の傾斜面と前記透明物質層との間に設けられた反射膜とからなり、前記反射膜は、前側から前記透明物質層に入射した光のうち、前記凹部の一方の傾斜面に向かって入射した光を反射し、その反射光を前記凹部の他方の傾斜面と前記透明物質層との界面で反射させ前側に出射するとともに、前記他方の傾斜面に向かって入射し、この傾斜面と前記透明物質層

との界面で反射した光を反射して前側に出射する一方の反射膜と、前記透明板の後側から前記凹部の一方の傾斜面に向かって入射した光を反射して前記凹部の他方の傾斜面と前記透明物質層との界面を透過させて前記透明物質層に入射し、その光を前記一方の反射面により反射して前側に出射させる他方の反射面とを備えることを特徴とするものである。

【0014】この反射／透過型液晶表示装置は、十分な明るさの外光が得られる環境下では、外光を利用する反射表示を行ない、十分な明るさの外光が得られないときに、前記バックライトから照明光を出射させることにより、その照明光を利用して反射表示を行なうものであり、反射表示のときは、液晶表示装置の前側から入射した外光が前記液晶素子に入射し、この液晶素子を透過した光が前記反射／透過素子により反射されて前側に出射し、透過表示のときは、前記バックライトからの照明光が前記反射／透過素子を透過して前記液晶素子に入射し、この液晶素子を透過して液晶表示装置の前側に出射する。

【0015】この反射／透過型液晶表示装置によれば、前記反射／透過素子が、上述したように、前側からの入射光を高い反射率で反射し、後側からの入射光を十分な透過率で透過させるため、外光を利用する反射表示のときも、バックライトからの照明光を利用する透過表示のときも、十分な明るさの表示を得ることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】この発明の反射／透過素子は、上記のように、前面に互いに反対方向に傾斜する傾きが互いに異なる2つの傾斜面を有する断面三角形の複数の凹部が形成された透明板と、前記透明板の屈折率よりも大きい屈折率を有し、前記複数の凹部内に設けられた透明物質層と、前記凹部の一方の傾斜面と前記透明物質層との間に設けられた反射膜とからなるものであり、前側からの入射光を高い反射率で反射し、後側からの入射光を十分な透過率で透過させるようにしたものである。

【0017】この発明の反射／透過素子において、その透明板の前側には、前記透明板の法線に対して一方の方向に傾いた入射方向に光強度の極大値を持った光が入射され、前記透明板の凹部の一方の傾斜面と透明物質層との間に設けられた反射膜の前記透明物質層に対向する反射面は、前記入射方向に対向しているのが望ましい。

【0018】また、前記透明板の凹部の一方の傾斜面の透明板の法線に対する傾き角は、前記他方の傾斜面の前記法線に対する傾き角よりも大きいのが好ましい。

【0019】さらに、この反射／透過素子においては、前記透明板の凹部の一方の傾斜面と透明物質層との間に設けられた反射膜の前記透明板に対向する反射面を鏡面反射面とし、前記透明物質層に対向する反射面を拡散反射面とするか、あるいは、前記反射膜の前記透明板に対向する反射面と前記透明物質層に対向する反射面とをそ

れぞれ鏡面とし、前記透明物質層に光拡散性をもたせるのが好ましい。

【0020】また、この発明の反射／透過型液晶表示装置は、上記のように、液晶素子の前側と後側とに前側偏光板と後側偏光板とを配置し、前記後側偏光板の後側にバックライトを配置するとともに、前記液晶素子と前記後側偏光板との間、または前記後側偏光板と前記バックライトとの間に、前側からの入射光を高い反射率で反射し、後側からの入射光を十分な透過率で透過させる前記反射／透過素子を配置することにより、外光を利用する反射表示のときも、バックライトからの照明光を利用する透過表示のときも、十分な明るさの表示を得ることができるようにしたものである。

【0021】この発明の反射／透過型液晶表示装置において、前記反射／透過素子は、その透明板の凹部の一方の傾斜面と透明物質層との間に設けられた反射膜の前記透明物質層に対向する反射面を、画面の法線に対して前記画面の上縁方向に傾いた方向に対向させて配置するのが好ましい。

【0022】また、この反射／透過型液晶表示装置は、前記反射／透過素子を、前記液晶素子と後側偏光板との間に配置し、前記外光を利用する反射表示を、前記液晶素子の前側に配置された前側偏光板を偏光子および検光子とする1枚偏光板による表示方式とし、前記バックライトからの照明光を利用する透過表示を、前記後側偏光板を偏光子とし、前記前側偏光板を検光子とする2枚偏光板による表示方式とするのが好ましい。

【0023】その場合、例えば前記液晶素子の液晶層の液晶分子の初期配向状態を、一方向に沿ったホモニアス配向とするときは、この液晶素子と前側偏光板との間に前側位相板を配置し、前記反射／透過素子と後側偏光板との間に後側位相板を配置するのが望ましい。

【0024】このような構成とする場合は、前側位相板と後側位相板を、透過する光の常光と異常光との間に1/4波長の位相差を与える $\lambda/4$ 位相板とし、前側位相板と後側位相板とをそれぞれ、その遅相軸を液晶素子の液晶分子のホモニアス配向方向とほぼ平行にして配置し、前側偏光板と後側偏光板とを、それぞれの透過軸を互いにほぼ平行にするとともに、前記透過軸を前記前側および後側位相板の遅相軸に対しほぼ 45° の角度で交差させて配置するのが望ましい。

【0025】

【実施例】図1～図4はこの発明の第1の実施例を示しており、図1は反射／透過型液晶表示装置の側面図である。

【0026】この実施例の反射／透過型液晶表示装置は、液晶分子が一方向に沿ってホモニアス配向した液晶素子を用いたものであり、図1のように、液晶素子1と、この液晶素子1の前側（図1において上側）に配置された前側偏光板10と、前記液晶素子1の後側（図1

において下側)に配置された後側偏光板11と、前記液晶素子1と前側偏光板10との間に配置された前側位相板12と、前記液晶素子1と後側偏光板11との間に配置された後側偏光板13と、前記後側偏光板11の後側に配置されたバックライト14と、前記液晶素子1と前記後側位相板13との間に配置された反射/透過素子15とを備えている。

【0027】図2は前記液晶素子1の一部分の拡大断面図であり、この液晶素子1は、表示の観察側である前側の透明基板2と、この前側基板2に対向する後側の透明基板3との間に、これらの基板2、3の内面にそれぞれ設けられた透明電極4、5の間に印加される電界に応じて透過光の偏光状態を制御する液晶層9が設けられた構成のものである。

【0028】この液晶素子1は、例えばアクティブマトリックス方式のものであり、前後一對の基板2、3のうちの後側基板3の内面に設けられた電極5は、行方向および列方向にマトリックス状に配列する複数の画素電極、前側基板2の内面に設けられた電極4は、前記複数の画素電極5に対向する一枚膜状の対向電極である。

【0029】なお、図2では省略しているが、前記後側基板3の内面には、前記複数の画素電極5にそれぞれ接続された複数のTFT(薄膜トランジスタ)と、各行のTFTにそれぞれゲート信号を供給するための複数のゲート配線と、各列のTFTにそれぞれデータ信号を供給するための複数のデータ配線とが設けられている。

【0030】さらに、この液晶素子1の前側基板2の内面には、前記複数の画素電極5と前記対向電極4とが互いに対向する複数の画素領域にそれぞれ対応させて、複数の色、例えば赤、緑、青の3色のカラーフィルタ6R、6G、6Bが設けられており、前記対向電極4は、前記カラーフィルタ6R、6G、6Bの上に形成されている。

【0031】そして、前記前側基板2と後側基板3は、その周縁部において図示しない枠状のシール材を介して接合されており、これらの基板2、3間の前記シール材により囲まれた領域に液晶層9が設けられている。

【0032】この液晶層9の液晶分子は、前記一對の基板2、3の内面に前記電極4、5を覆って設けられた配向膜7、8によりそれぞれの基板2、3の近傍における配向方向を規制され、一方向に沿ってホモジニアス配向している。

【0033】また、前記前側偏光板10と後側偏光板11は、いずれも、入射光の互いに直交する2つの偏光成分のうち、一方の偏光成分の光を透過させ、他方の偏光成分の光を吸収する吸収偏光板であり、前記前側位相板12と後側位相板13は、いずれも、透過する光の常光と異常光との間に1/4波長の位相差を与えるλ/4位相板である。

【0034】図3は、前記液晶素子1の前側基板2およ

び後側基板3の配向処理方向(配向膜7、8の配向処理方向)2a、3aと、前側および後側偏光板10、11の透過軸10a、11aの向きと、前側および後側位相板12、13の遅相軸12a、13aの向きを示している。

【0035】図3のように、前記液晶素子1の前側基板2の配向処理方向2aと、後側基板3の配向処理方向3aとは、互いにほぼ平行で逆向きであり、この液晶素子1の液晶層9の液晶分子は、前記配向処理方向2a、3aに沿ってホモジニアス配向している。

【0036】そして、前側位相板12と後側位相板13はそれぞれ、その遅相軸12a、13aを前記液晶素子1の液晶分子のホモジニアス配向方向とほぼ平行にして配置されており、前側偏光板10と後側偏光板11は、それぞれの透過軸10a、11aを互いにほぼ平行にするとともに、前記透過軸10a、11aを前記前側および後側位相板12、13の遅相軸12a、13aに対しほぼ45°の角度で交差させて配置されている。

【0037】一方、前記バックライト14は、例えばEL(エレクトロルミネセンス)パネル等のような、垂直方向に照明光を出射する指向性をもった面光源であり、このバックライト14は、十分な明るさの外光が得られない環境下で液晶表示装置を使用する際に駆動されて照明光を出射する。

【0038】また、前記反射/透過素子15は、その一方の面側からの入射光を高い反射率で反射し、他方の面側からの入射光を十分な透過率で透過させる特性を有している。

【0039】図4は前記反射/透過素子15の一部分の拡大側面図であり、この反射/透過素子15は、前面に互いに反対傾きで傾斜する2つの傾斜面17a、17bを有する断面三角形状の複数の凹部17が形成された透明板16と、前記透明板16の屈折率よりも大きい屈折率を有し、前記複数の凹部17内に設けられた透明物質層18と、前記凹部17の一方の傾斜面17aと前記透明物質層18との間に設けられた反射膜19とからなっている。この反射膜19は、その両面に反射面を持つ両面反射膜ある。

【0040】なお、図1では、便宜上、前記透明板16の凹部17を拡大して示したが、前記凹部17は、25μm~50μm程度の幅で、前記透明板16の全幅にわたる長さの細長凹部であり、前記透明板16の前面は、複数の凹部17がその幅方向に連続させて互いに平行に形成され、ピッチが25μm~50μm程度の鋸歯状断面を持つ鋸歯形状面となっている。

【0041】前記透明板16は、例えばアクリル樹脂からなっており、その屈折率は1.5である。また、前記透明物質層18は、例えば酸化チタン(TiO₂)またはTiOからなっており、その屈折率は2.8である。

【0042】また、前記透明板16の前面の複数の凹部

17 はそれぞれ、前記反射膜 19 が設けられる一方の傾斜面 17 a の透明板 16 の法線 h に対する傾き角 θ_1 を、他方の傾斜面 17 b の前記法線 h に対する傾き角 θ_2 よりも大きくした形状に形成されており、前記反射膜 19 は、前記一方の傾斜面 17 a と前記透明物質層 18 との間に、その全域にわたって設けられている。

【0043】さらに、この実施例では、前記反射膜 19 の透明板 16 に対向する反射面を鏡面反射面 19 a とし、前記透明物質層 18 に対向する反射面を拡散反射面 19 b としている。

【0044】なお、前記反射膜 19 は、前記透明板 16 の複数の凹部 17 の一方の傾斜面 17 a に蒸着されたアルミニウム等の高反射率金属膜からなっており、その拡散反射面 19 b は、蒸着条件を制御して前記金属膜の表面を荒らすことにより形成されるか、あるいは、前記金属膜の表面に、この金属膜とは屈折率が異なる酸化珪素 (SiO_2) 等の微粒子を分散状態で付着させて形成されている。

【0045】また、前記透明板 16 の複数の凹部 17 内に設けられた透明物質層 18 は、例えば、前記凹部 17 内に酸化チタン等の透明物質と有機又は無機物質からなる樹脂或いは溶媒との混合物を密に充填して焼成することにより形成されており、この透明物質層 18 の前面は、前記透明板 16 の後面と平行な平坦面に仕上げられている。

【0046】なお、図に示した反射／透過素子 15 は、前記透明物質層 18 を、その前面が前記透明板 16 の前面（凹部 17 の開放面）と面一になるように設けたものであるが、前記透明物質層 18 は、隣り合う透明物質層 18 の前面部分が前記透明板 16 の前面の外側に互いに連続するように形成してもよい。

【0047】そして、前記反射／透過素子 15 は、その前面（透明物質層 18 の前面）を前記液晶素子 1 の後面に対向させるとともに、前記透明板 16 の凹部 17 の一方の傾斜面 17 a と透明物質層 18 との間に設けられた反射膜 19 の前記透明物質層 18 に対向する散乱反射面 19 b を、反射／透過型液晶表示装置に外光を利用する反射表示を行なわせるときの外光の光強度が極大値を示す入射方向に対向させて、前記液晶素子 1 と前記後側位相板 13 との間に配置されている。

【0048】すなわち、反射／透過型液晶表示装置に外光を利用する反射表示を行なわせる場合、この液晶表示装置は、その画面の法線に対して前記画面の上縁方向に 30° 程度傾いた方向を、前記液晶表示装置に入射される外光のうち、その光強度が極大値を示す方向に向けて使用される。

【0049】したがって、前記反射表示のときに、液晶表示装置の前側から前側偏光板 10 と前側位相板 12 と液晶素子 1 とを透過して反射／透過素子 15 にその前側から入射する光は、前記透明板 16 の法線 h（液晶表示

装置の画面の法線と同じ）に対し、前記画面の上縁方向（図 1 および図 4 において左方向）にある程度傾いた方向から主に入射する。

【0050】そのため、この実施例では、前記反射／透過素子 15 を、前記反射膜 19 の透明物質層 18 に対向する散乱反射面 19 a を前記画面の上縁方向に対向させて配置している。

【0051】前記反射／透過素子 15 は、その前側から入射した光（液晶表示装置の前側から前側偏光板 10 と前側位相板 12 と液晶素子 1 とを透過して反射／透過素子 15 に入射した光）を反射して前側に出射し、後側から入射した光（バックライト 14 から出射し、後側偏光板 11 と後側位相板 13 とを透過して反射／透過素子 15 に入射した光）を透過させて前側に出射する。

【0052】すなわち、前記反射／透過素子 15 は、その前側から前記透明物質層 18 に入射した光のうち、前記透明板 16 の凹部 17 の一方の傾斜面 17 a に向かって入射した光を、図 4 に実線矢印 a で示したように、前記反射膜 19 の透明物質層 18 に対向する拡散反射面 19 b により拡散反射し、その拡散反射光を前記凹部 17 の他方の傾斜面 17 b と前記透明物質層 18 との界面で反射して透明物質層 18 の前面から前側に出射するとともに、前記他方の傾斜面 17 b に向かって入射した光を、図 4 に実線矢印 b で示したように、前記傾斜面 17 b と前記透明物質層 18 との界面で反射し、その反射光を前記反射膜 19 の拡散反射面 19 b により拡散反射して透明物質層 18 の前面から前側に出射する。

【0053】前記凹部 17 の他方の傾斜面 17 b と透明物質層 18 との界面での反射は、全反射による反射であり、一方の傾斜面 17 a に向かって入射し、前記反射膜 19 により散乱反射されて前記界面に入射した拡散反射光のうち、前記界面に対して全反射臨界角以上の入射角で入射した光が、この界面で全反射して前側に出射するとともに、前記他方の傾斜面 17 b に向かって入射した光のうち、前記界面に対して全反射臨界角以上の入射角で入射した光が、この界面で全反射して前側に出射する。

【0054】例えば、上述してように、前記透明板 16 が屈折率が 1.5 のアクリル樹脂、前記透明物質層 18 が屈折率が 2.8 の酸化チタンからなっている場合、前記界面の全反射臨界角（前記界面の法線に対する角度）は、 32.4° であり、したがって、前記界面に対して 32.4° 以上の入射角（前記界面の法線に対する角度）で入射した光が、この界面で全反射して前側に出射する。

【0055】また、前記反射／透過素子 15 は、その後側から前記透明板 16 に入射した光のうち、前記透明板 16 の凹部 17 の一方の傾斜面 17 a に向かって入射した光を、図 4 に破線矢印 c で示したように、前記反射膜 19 の前記透明板 17 に対向する鏡面反射面 19 a によ

り鏡面反射して前記の凹部17の他方の傾斜面17bと透明物質層18との界面を透過させて前記透明物質層18に入射し、その光を前記反射膜19の透明物質層18に対向する拡散反射面19bより拡散反射して前記透明物質層18の前面から前側に出射するとともに、前記他方の傾斜面17bに向かって入射した光を、図4に破線矢印dで示したように、前記他方の傾斜面17bと透明物質層18との界面を透過させて前記透明物質層18の前面から前側に出射する。

【0056】なお、前記透明物質層18の屈折率は前記透明板16の屈折率よりも大きいため、後側から前記他方の傾斜面17bに向かって入射した光は、この傾斜面17bと透明物質層18との界面で全反射することなく前記界面を透過し、前記界面の法線に対する角度が小さくなる方向に屈折して前記透明物質層18に入射し、この前記透明物質層18の前面から前側に出射する。

【0057】このように、前記反射／透過素子15は、その前側から透明物質層18に入射した光のうち、前記透明板16の凹部17の一方の傾斜面17aに向かって入射した光を、前記一方の傾斜面17aと前記透明物質層18との間に設けられた反射膜19により反射し、その反射光を前記凹部17の他方の傾斜面17bと前記透明物質層18との界面で反射して前側に出射するとともに、前記他方の傾斜面17bに向かって入射した光を、この傾斜面17bと透明物質層18との界面で反射し、その反射光を前記反射膜19により反射して前側に出射するため、前側からの入射光を高い反射率で反射することができる。

【0058】しかも、この反射／透過素子15は、その後側から前記透明板16に入射した光のうち、前記凹部17の一方の傾斜面17aに向かって入射した光を、前記反射膜19により反射して前記凹部の他方の傾斜面17bと透明物質層18との界面を透過させて前記透明物質層18に入射し、その光を前記反射膜19により反射して前側に出射するとともに、前記他方の傾斜面17bに向かって入射した光を、前記他方の傾斜面17bと透明物質層18との界面を透過させて前側に出射するため、後側からの入射光を十分な透過率で透過させることができる。

【0059】また、前記反射／透過素子15は、上述したように、前記反射膜19の透明物質層18に対向する反射面（散乱反射面）19bが、液晶表示装置の前側から前側偏光板10と前側位相板12と液晶素子1とを透過して反射／透過素子15にその前側から入射する光の主な入射方向に対向しているため、前側からの入射光を、より高い反射率で反射することができる。

【0060】すなわち、この反射／透過素子15は、前側からの入射光を、前記透明板16の凹部17の一方の傾斜面17aと透明物質層18との間に設けられた反射膜19による反射と、前記凹部17の他方の傾斜面17

bと前記透明物質層18との界面での反射とにより前側に出射するものであるが、前記界面での反射は全反射による反射であり、前記界面に対して全反射臨界角以上の入射角で入射した光が全反射するため、前記界面の反射率は、前記反射膜19の反射に比べて低い。

【0061】一方、前記透明板16の法線hに対して一方の方向に傾いた方向から主に入射する光は、前記反射膜19と前記界面とのうち、前記主な入射方向に対向している方により多く入射する。

【0062】したがって、上記のように前記反射膜19の透明物質層18に対向する反射面（拡散反射面）19bが前記主な入射方向に対向していれば、前側からの入射光がより多く前記反射膜19に入射して高い反射率で反射され、その光のうち、前記界面に対して全反射臨界角以上の入射角で入射した光が全反射するため、前側からの入射光を、より高い反射率で反射することができる。

【0063】しかも、この反射／透過素子15は、上述したように、前記透明板16の凹部17の一方の傾斜面17aの透明板16の法線hに対する傾き角 θ_1 を、前記凹部17の他方の傾斜面17bの前記法線hに対する傾き角 θ_2 よりも大きくしているため、前記一方の傾斜面17aと透明物質層18との間に設けられた反射膜19の傾斜方向の幅を、前記他方の傾斜面17bと前記透明物質層18との界面の幅よりも大きくし、前側からの入射光をさらに高い反射率で反射することができるとともに、後側からの入射光をより多く前記反射膜19により反射して、効率良く前記凹部17の他方の傾斜面17bと透明物質層18との界面を透過させて前記透明物質層18に入射し、より高い透過率で透過させることができる。

【0064】なお、上述したように、反射／透過型液晶表示装置は、外光を利用する反射表示のときに、画面の法線に対して前記画面の上縁方向に 30° 程度傾いた方向を明るい外光が得られる方向に向けて使用されるため、液晶表示装置への外光の主な入射方向は、画面の法線に対して前記画面の上縁方向に 30° 程度傾いた方向であるが、その入射光は、前側偏光板10と前側位相板12と液晶素子1とを透過する過程で前記法線に対する角度が小さくなる方向に屈折し、前記法線に対し画面の上縁方向に $19^\circ \sim 20^\circ$ 程度傾いた方向から主に前記反射／透過素子15に入射する。

【0065】したがって、前記透明板16の凹部17の一方の傾斜面17aの前記法線hに対する傾き角 θ_1 と、前記他方の傾斜面17bの前記法線hに対する傾き角 θ_2 は、 $\theta_1 = 35^\circ \sim 55^\circ$ 、 $\theta_2 = 13^\circ \sim 33^\circ$ の範囲、より好ましくは、 $\theta_1 = \text{約} 45^\circ$ 、 $\theta_2 = \text{約} 23^\circ$ とするのが望ましく、このように前記傾斜面17a、17bの傾き角 θ_1 、 θ_2 を選ぶことにより、前記前側偏光板10と前側位相板12と液晶素子1とを透過

して前記反射／透過素子 15 の透明物質層 18 に入射し、前記透明板 16 の凹部 17 の一方の傾斜面 17 a に向かって入射した光のほとんどを、前記一方の傾斜面 17 a と透明物質層 18 との間に設けられた前記反射膜 19 により前記凹部 17 の他方の傾斜面 17 b と前記透明物質層 18 との界面に向けて反射し、その光を前記界面により反射して前側に出射することができる。

【0066】さらに、この反射／透過素子 15 は、前記透明板 16 の凹部 17 の一方の傾斜面 17 a と透明物質層 18 との間に設けられた前記反射膜 19 の透明板 16 10 に対向する反射面を鏡面反射面 19 a とし、前記透明物質層 18 に対向する反射面を拡散反射面 19 b としているため、後側からの入射光を前記反射膜 19 により鏡面反射して、より効率良く前記凹部 17 の他方の傾斜面 17 b と透明物質層 18 との界面を透過させて前記透明物質層 18 に入射し、さらに高い透過率で透過させることができるとともに、前記反射膜 19 の透明板 16 に対向する拡散反射面 19 a での拡散反射により、前側に出射する反射光および透過光の輝度分布をほぼ均一にすることができる。

【0067】次に、図 1 に示した反射／透過液晶表示装置について説明すると、この反射／透過液晶表示装置は、十分な明るさの外光が得られる環境下では、外光を利用する反射表示を行ない、十分な明るさの外光が得られないときに、バックライト 14 から照明光を出射させることにより、その照明光を利用して反射表示を行なうものであり、反射表示のときは、液晶表示装置の前側から液晶素子 1 に入射し、この液晶素子 1 を透過した光が、図 1 に実線矢印で示したように反射／透過素子 15 により反射されて前側に出射し、透過表示のときは、前記バックライト 14 からの照明光が、図 1 に破線矢印で示したように前記反射／透過素子を透過して前記液晶素子 1 に入射し、この液晶素子 1 を透過して液晶表示装置の前側に出射する。

【0068】なお、この実施例の反射／透過型液晶表示装置は、前記反射／透過素子 15 を、前記液晶素子 1 と後側偏光板 11 との間に配置したものであるため、外光を利用する反射表示は、前記液晶素子 1 の前側に配置された前側偏光板 10 を偏光子および検光子とする 1 枚偏光板による表示方式であり、バックライト 14 からの照明光を利用する透過表示は、前記後側偏光板 11 を偏光子とし、前記前側偏光板 10 を検光子とする 2 枚偏光板による表示方式である。

【0069】この実施例の反射／透過型液晶表示装置は、前記液晶素子 1 の液晶層 9 の液晶分子を一方向に沿ってホモジニアス配向させるとともに、前記液晶素子 1 と前側偏光板 10 との間に前側位相板 12 を配置し、前記反射／透過素子 15 と後側偏光板 11 との間に後側位相板 13 を配置したものであるため、次のような表示を行なうことができる。

【0070】すなわち、外光を利用する反射表示のときは、前側から入射した外光が、前側偏光板 10 を透過してその透過軸 10 a に沿った直線偏光となり、その光が、前側位相板 12 と液晶素子 1 とを透過して前記反射／透過素子 15 により反射され、その反射光が前記液晶素子 1 と前側位相板 12 とを再び透過して前記前側偏光板 10 に入射し、その光のうち、前記前側偏光板 10 の透過軸 10 a に沿った偏光成分の光が、この前側偏光板 10 を透過して前側に出射する。

【0071】一方、前記液晶素子 1 の液晶層 9 は、オフ時、つまり液晶分子が初期のホモジニアス配向状態にあるときは、透過する光の常光と異常光との間に $1/4$ 波長の位相差を与え、オン時、つまり電極 4, 5 間へのオン電圧の印加により液晶分子が基板 2, 3 面に対してほぼ垂直に立上がり配向したときは、透過する光を前記位相差を与えること無く出射する。

【0072】また、前記前側位相板 12 と後側位相板 13 は、 $\lambda/4$ 位相板であるため、この前側位相板 12 と後側位相板 13 はそれぞれ、透過する光の常光と異常光との間に $1/4$ 波長の位相差を与える。

【0073】そして、この実施例では、図 3 に示したように、前記前側位相板 12 と後側位相板 13 の遅相軸 12 a, 13 a を液晶素子 1 の液晶分子のホモジニアス配向方向とほぼ平行にし、前側偏光板 10 と後側偏光板 11 の透過軸 10 a, 11 a を互いにほぼ平行にするとともに、その透過軸 10 a, 11 a を前側および後側位相板 12, 13 の遅相軸 12 a, 13 a に対しほぼ 45° の角度で交差させているため、オフ時（液晶素子 1 の液晶分子が初期のホモジニアス配向状態にあるとき）は、前側偏光板 10 を透過して入射した直線偏光が、前側位相板 12 と液晶素子 1 とを透過して前記反射／透過素子 15 により反射され、前記液晶素子 1 と前側位相板 12 とを再び透過する過程で、前側位相板 12 による $\lambda/4$ の位相差と、前記液晶素子 1 の液晶層 9 による $\lambda/4$ の位相差とを 2 回ずつ与えられ、常光と異常光との間に $(\lambda/4 + \lambda/4) \times 2 = \lambda$ の位相差を生じた光（前側偏光板 10 を透過して入射した直線偏光に対して偏光の振動面がほぼ 180° 回転した光）、つまり、前側偏光板 10 の透過軸 10 a に沿った直線偏光となって前記前側偏光板 10 に入射し、この前側偏光板 10 を透過して前側に出射する。

【0074】また、オン時（液晶素子 1 の液晶分子がオン電圧の印加により基板 2, 3 面に対してほぼ垂直に立上がり配向したとき）は、前側偏光板 10 を透過して入射した直線偏光が、前側位相板 12 と液晶素子 1 とを透過して前記反射／透過素子 15 により反射され、前記液晶素子 1 と前側位相板 12 とを再び透過する過程で、前側位相板 12 による $\lambda/4$ の位相差を 2 回与えられ、常光と異常光との間に $\lambda/4 \times 2 = \lambda/2$ の位相差を生じた光（前側偏光板 10 を透過して入射した直線偏光に対

して偏光の振動面がほぼ 90° 回転した光)、つまり、前側偏光板 10 の透過軸 10 a に沿った直線偏光となって前記前側偏光板 10 に入射し、この前側偏光板 10 により吸収される。

【0075】そのため、反射表示のときは、オフされた画素領域の表示が、その画素領域に対応するカラーフィルタ 6 R, 6 G, 6 B の色に着色した明表示になり、オンされた画素領域の表示が黒の暗表示になる。

【0076】また、バックライト 14 からの照明光を利用する透過表示のときは、後側から入射した照明光が、後側偏光板 11 を透過してその透過軸 11 a に沿った直線偏光となり、その光が、後側位相板 12 と反射/透過素子 15 と液晶素子 1 と前側位相板 12 とを透過して前側偏光板 10 に入射し、その光のうち、前記前側偏光板 10 の透過軸 10 a に沿った偏光成分の光が、この前側偏光板 10 を透過して前側に出射する。

【0077】そして、オフ時(液晶素子 1 の液晶分子が初期のホモジニアス配向状態にあるとき)は、後側偏光板 11 を透過して入射した直線偏光が、後側位相板 12 と液晶素子 1 と前側位相板 12 とを透過する過程で、前記後側位相板 12 による $\lambda/4$ の位相差と、前記液晶素子 1 の液晶層 9 による $\lambda/4$ の位相差と、前側位相板 12 による $\lambda/4$ の位相差とを 1 回ずつ与えられ、常光と異常光との間に $3\lambda/4$ の位相差を生じた光、つまり、円偏光となって前側偏光板 10 に入射し、その光のうち、前記前側偏光板 10 の透過軸 10 a に沿った偏光成分の光が前記前側偏光板 10 を透過して前側に出射する。

【0078】また、オン時(液晶素子 1 の液晶分子がオン電圧の印加により基板 2, 3 面に対してほぼ垂直に立上がり配向したとき)は、後側偏光板 10 を透過して入射した直線偏光が、後側位相板 13 と液晶素子 1 と前側位相板 12 とを透過する過程で、前記後側位相板 13 による $\lambda/4$ の位相差と、前側位相板 12 による $\lambda/4$ の位相差とを 1 回ずつ与えられ、常光と異常光との間に $\lambda/2$ の位相差を生じた光(後側偏光板 11 を透過して入射した直線偏光に対して偏光の振動面がほぼ 90° 回転した光)、つまり、前側偏光板 10 の透過軸 10 a に対してほぼ直交する偏光成分の直線偏光となって前側偏光板 10 に入射し、この前側偏光板 10 により吸収される。

【0079】そのため、透過表示のときは、オフされた画素領域の表示が、その画素領域に対応するカラーフィルタ 6 R, 6 G, 6 B の色に着色した明表示になり、オンされた画素領域の表示が、黒の暗表示になる。

【0080】このように、この実施例の反射/透過型液晶表示装置は、液晶素子 1 の液晶層 9 の液晶分子を一方向に沿ってホモジニアス配向させ、前記液晶素子 1 と前側偏光板 10 との間に前側位相板 12 を配置し、前記反射/透過素子 15 と後側偏光板 11 との間に後側位相板

13 を配置するとともに、前記前側位相板 12 と後側位相板 13 を $\lambda/4$ 位相板とし、この前側位相板 12 と後側位相板 13 の遅相軸 12 a, 13 a を前記液晶素子 1 の液晶分子のホモジニアス配向方向とほぼ平行にし、前記前側偏光板 10 と後側偏光板 11 の透過軸 10 a, 11 a を互いにほぼ平行にするとともに、その透過軸 10 a, 11 a を前記前側および後側位相板 12, 13 の遅相軸 12 a, 13 a に対しほぼ 45° の角度で交差させているため、反射表示のときも、透過表示のときも、オフ時の表示が明表示で、オン時の表示が暗表示であり、しかも、反射表示と透過表示のいずれのときも、液晶層を透過して前側偏光板 10 に入射する光が、その前側偏光板の透過軸と直交する振動面を持った直線偏光となるので、反射表示と透過表示におけるオフ時の透過特性を揃えることが出来る。

【0081】したがって、この反射/透過型液晶表示装置によれば、反射表示のときと透過表示のときとで明暗が反転することの無い表示を行なうことができるとともに、反射表示のときの暗表示と、透過表示のときの暗表示とを、同じ黒の表示にし、いずれの表示のときも良好なコントラストを得ることができる。

【0082】また、この反射/透過型液晶表示装置は、前記反射/透過素子 15 を、前記液晶素子 1 と後側偏光板 11 との間に配置し、前記外光を利用する反射表示を、前記液晶素子 1 の前側に配置された前側偏光板 10 を偏光子および検光子とする 1 枚偏光板による表示方式とし、前記バックライト 14 からの照明光を利用する透過表示を、前記後側偏光板 11 を偏光子とし、前記前側偏光板 10 を検光子とする 2 枚偏光板による表示方式としたものであり、反射表示ときに、前側からの入射光が後側偏光板 11 を通らずに前側に出射するため、反射表示をさらに明るくすることができる。

【0083】さらに、この反射/透過型液晶表示装置は、前記反射/透過素子 15 が、上述したように、前側からの入射光を高い反射率で反射し、後側からの入射光を十分な透過率で透過させるため、外光を利用する反射表示のときも、バックライト 14 からの照明光を利用する透過表示のときも、十分な明るさの表示を得ることができる。

【0084】しかも、この反射/透過型液晶表示装置は、上述したように、前記反射/透過素子 15 を、その透明板 16 の凹部 17 の一方の傾斜面 17 a と透明物質層 18 との間に設けられた反射膜 19 の前記透明物質層 18 に対向する反射面(拡散反射面) 19 b を、画面の法線に対して前記画面の上縁方向に傾いた方向、つまり、反射表示のときの主な外光の入射方向に対向させて配置しているため、前側からの入射光を、前記反射/透過素子 15 により高い反射率で反射させ、反射表示をより明るくすることができる。

【0085】また、前記反射/透過素子は、上述したよ

うに、透明板 16 の凹部 17 の一方の傾斜面 17 a と透明物質層 18 との間に設けられた反射膜 19 の前記透明物質層 18 に対向する反射面を拡散反射面 19 b としたものであり、ほぼ均一な輝度分布の反射光および透過光を出射するため、前記反射表示のときも、透過表示のときも、輝度むらの無い良好な品質の表示を得ることができる。

【0086】なお、前記反射／透過素子 15 は、図 5 に示した第 2 の実施例のように、前記透明板 16 の凹部 17 の一方の傾斜面 17 a と透明物質層 18 との間に設けられた反射膜 19 の前記透明物質層 18 に対向する反射面を拡散反射面 19 b とするとともに、前面（透明物質層 18 の前面）に拡散層 20 を設けた構成としてもよく、このような構成とすることにより、さらに均一な輝度分布の反射光および透過光を出射することができる。

【0087】この実施例の反射／透過素子 15 において、前記拡散層 20 は、図 5 のように、前記透明物質層 18 の前面に拡散フィルム 21 を貼り付けて形成しても、あるいは、前記透明物質層 18 の前面を粗面化することにより形成してもよい。

【0088】また、上記実施例の反射／透過素子 15 は、前記透明板 16 の凹部 17 の一方の傾斜面 17 a と透明物質層 18 との間に設けられた反射膜 19 の前記透明物質層 18 に対向する反射面を拡散反射面 19 b としたものであるが、前記反射／透過素子 15 は、図 6 に示した第 3 の実施例のように、前記反射膜 19 の透明板 16 に対向する反射面と透明物質層 18 に対向する反射面とをそれぞれ鏡面反射面 19 a とし、前記透明物質層 18 に光拡散性をもたせた構成としてもよい。

【0089】この光拡散性を有する透明物質層 18 は、例えば、前記透明物質層 18 を形成する酸化チタン中に光散乱微粒子を分散状態で混入させるか、酸化チタンを多結晶化して光拡散性をもたせたり、あるいは、酸化チタンを微粒子化し、その酸化チタン微粒子を透明樹脂等のバインダにより結合することにより得ることができる。

【0090】この実施例の反射／透過素子 15 は、前記反射膜 19 の透明板 16 に対向する反射面と透明物質層 18 に対向する反射面とをそれぞれ鏡面反射面 19 a としたものであるが、前記透明物質層 18 が光拡散性を有しているため、ほぼ均一な輝度分布の反射光および透過光を出射することができる。

【0091】なお、前記第 5 図に示した第 3 の実施例の反射／透過素子 15 は、その前面（透明物質層 18 の前面）に拡散層を設けた構成としてもよく、このような構成とすることにより、さらに均一な輝度分布の反射光および透過光を出射することができる。

【0092】さらに、上記第 1 ～第 3 の実施例の反射／透過素子 15 は、前記透明板 16 をアクリル樹脂により形成し、前記透明物質層 18 を酸化チタン（ TiO_2 ）ま

たは TiO ）により形成したものであるが、前記透明板 16 と透明物質層 18 は、他の透明材料により形成してもよく、その場合でも、前記透明物質層 18 の屈折率を前記透明板 16 の屈折率よりも大きくすることにより、前記透明板 16 の凹部 17 の一方の傾斜面 17 a と透明物質層 18 との間に設けられた反射膜 19 の前記透明物質層 18 に対向する反射面で反射された光のうち、前記凹部 17 の他方の傾斜面 17 B と透明物質層 18 との界面に対して全反射臨界角以上の入射角で入射した光を前記界面で全反射し、前記透明物質層 18 の前面から前側に出射することができる。

【0093】ただし、前記透明板 16 と透明物質層 18 との屈折率の差は、上記実施例のように前記透明板 16 を屈折率が 1.5 のアクリル樹脂により形成し、前記透明物質層 18 を屈折率が 2.8 の酸化チタンにより形成したときの屈折率差（ $2.8 - 1.5 = 1.3$ ）以上が好ましく、このように透明板 16 と透明物質層 18 との屈折率差を選ぶことにより、前記透明板 16 の凹部 17 の他方の傾斜面 17 B と透明物質層 18 との界面での全反射臨界角（前記界面の法線に対する角度）を小さくし、前記透明板 16 の凹部 17 の一方の傾斜面 17 a と透明物質層 18 との間に設けられた反射膜 19 の前記透明物質層 18 に対向する反射面で反射された光を、より効率良く前記界面で反射して前側に出射することができる。

【0094】例えば、前記透明板 16 を屈折率が 1.5 のアクリル樹脂とする場合、このアクリルより屈折率が大きい透明物質層 18 の透明材料としては、屈折率が 1.76 ～ 1.77 の酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）、屈折率が 2.09 の塩化銀、屈折率 1.73 の酸化マグネシウム、屈折率 2.37 の硫化亜鉛（ ZnS ）、屈折率 2.4 のダイヤモンド、屈折率 1.91 のフリットガラス等、或いは所定方向に配向させた高分子液晶等があり、これらの透明材料を用いることにより、前記透明板 16 の凹部 17 の他方の傾斜面 17 B と透明物質層 18 との界面での全反射臨界角を小さくすることができる。

【0095】また、上記実施例の反射／透過型液晶表示装置は、バックライト 14 として、EL パネル等のような垂直方向に照明光を出射する指向性をもった面光源を用いたものであるが、前記バックライト 14 は、例えば、端面から光を取り込んで前面全体から出射する導光板と、この導光板の前記端面に対向させて配置された冷陰極管等の光源ランプからなる、サイドランプ型の面光源でもよい。

【0096】このサイドランプ型の面光源からなるバックライトは、その前面（導光板の前面）から出射する照明光は、前記導光板の前面の法線に対して前記光源ランプの配置端側とは反対方向に若干傾いた出射方向に出射光強度のピークを有する指向性を持っている。

【0097】そのため、前記サイドランプ型の面光源からなるバックライトを用いる場合は、このバックライトを、その照明光の出射方向が、前記反射／透過素子15の透明板16の凹部17の他方の傾斜面17bに向き合うようにして配置するのが好ましく、このようにすることにより、バックライトから出射し、前記反射／透過素子15の後側から前記透明板16に入射した照明光のほとんどを、前記透明板16の凹部17の他方の傾斜面17bと透明物質層18との界面に対して全反射臨界角以下の入射角で入射させて前記界面を透過させ、効率良く透明物質層18の前面から前側に出射することができる。

【0098】さらに、上記実施例の反射／透過型液晶表示装置は、液晶素子1と後側偏光板との間に反射／透過素子15を配置し、外光を利用する反射表示を、前記液晶素子1の前側に配置された前側偏光板10を偏光子および検光子とする1枚偏光板による表示方式とし、バックライト14からの照明光を利用する透過表示を、後側偏光板11を偏光子とし、前側偏光板10を検光子とする2枚偏光板による表示方式としたものであるが、前記反射／透過素子を後側偏光板11とバックライト14との間に配置し、外光を利用する反射表示と、バックライト14からの照明光を利用する透過表示との両方を、2枚偏光板による表示方式としてもよい。

【0099】また、上記実施例の反射／透過型液晶表示装置は、カラーフィルタ6R、6G、6Bを備えた液晶素子1を用いたものであるが、液晶素子は、カラーフィルタを備えないものでもよく、また、アクティブマトリックス方式のものに限らず、単純マトリックス方式やセグメント方式のものでもよい。

【0100】さらに、この発明は、上記実施例の反射／透過型液晶表示装置は、液晶素子1の液晶分子の初期配向状態をほぼ90度のツイスト角のツイスト配向としたTN型のものに限らず、液晶素子の液晶分子を180°～270°のツイスト角のツイスト配向させたSTN型の反射／透過型液晶表示装置、液晶素子の液晶分子をホメオトロピック配向またはハイブリッド配向させた反射／透過型液晶表示装置、強誘電性または反強誘電性を用いた反射／透過型液晶表示装置、液晶素子の一方の基板のうちの一方の基板の内面に複数のセグメント電極とそれに対向する複数のコモン電極とを配列形成した横電界駆動方式の反射／透過型液晶表示装置などにも適用することができる。

【0101】また、この発明の反射／透過素子は、反射／透過型液晶表示装置に限らず、一方の面側からの入射光を反射し、他方の面側からの入射光を透過させる素子として、広い用途に利用することができる。

【0102】

【発明の効果】この発明の反射／透過素子は、前面に互いに反対方向に傾斜する2つの傾斜面を有する断面三角

形状の複数の凹部が形成された透明板と、前記透明板の屈折率よりも大きい屈折率を有し、前記複数の凹部内に設けられた透明物質層と、前記凹部の一方の傾斜面と前記透明物質層との間に設けられた反射膜とからなり、前側から前記透明物質層に入射した光のうち、前記凹部の一方の傾斜面に向かって入射した光を、前記反射膜により反射し、その反射光を前記凹部の他方の傾斜面と前記透明物質層との界面で反射して前側に出射し、前記他方の傾斜面に向かって入射した光を、この傾斜面と前記透明物質層との界面で反射し、その反射光を前記反射膜により反射して前側に出射するとともに、後側から前記透明板に入射した光のうち、前記凹部の一方の傾斜面に向かって入射した光を、前記反射膜により反射して前記凹部の他方の傾斜面と前記透明物質層との界面を透過させて前記透明物質層に入射し、その光を前記反射膜により反射して前側に出射するものであるため、前側からの入射光を高い反射率で反射し、後側からの入射光を十分な透過率で透過させることができる。

【0103】この発明の反射／透過素子において、その前側から入射する光の、その光強度の極大値を示す入射方向が、前記透明板の法線に対して一方の方向に傾いた方向であり、前記透明板の凹部の一方の傾斜面と透明物質層との間に設けられた反射膜の前記透明物質層に対向する反射面は、前記入射方向に対向しているのが望ましく、このようにすることにより、前側からの入射光を、より高い反射率で反射することができる。

【0104】また、前記透明板の凹部の一方の傾斜面の透明板の法線に対する傾き角は、前記凹部の他方の傾斜面の前記法線に対する傾き角よりも大きいのが好ましく、このようにすることにより、前記一方の傾斜面と透明物質層との間に設けられた前記反射膜の傾斜方向の幅を、前記他方の傾斜面と前記透明物質層との界面の幅よりも大きくし、前側からの入射光をさらに高い反射率で反射するとともに、後側からの入射光をより多く前記反射膜により反射して、効率良く前記凹部の他方の傾斜面と前記透明物質層との界面を透過させて前記透明物質層に入射し、より高い透過率で透過させることができる。

【0105】さらに、この反射／透過素子においては、前記透明板の凹部の一方の傾斜面と透明物質層との間に設けられた反射膜の前記透明板に対向する反射面を鏡面反射面とし、前記透明物質層に対向する反射面を拡散反射面とするか、あるいは、前記反射膜の前記透明板に対向する反射面と前記透明物質層に対向する反射面とをそれぞれ鏡面とし、前記透明物質層に光拡散性をもたせるのが好ましく、このようにすることにより、後側からの入射光を前記反射膜により鏡面反射して、より効率良く前記凹部の他方の傾斜面と透明物質層との界面を透過させて前記透明物質層に入射し、さらに高い透過率で透過させることができるとともに、前記反射膜の透明板に対向する拡散反射面での拡散反射により、前側に出射する

反射光および透過光の輝度分布をほぼ均一にすることができる。

【0106】また、この発明の反射／透過型液晶表示装置は、上記のように、液晶素子の前側と後側とに前側偏光板と後側偏光板とを配置し、前記後側偏光板の後側にバックライトを配置するとともに、前記液晶素子と前記後側偏光板との間、または前記後側偏光板と前記バックライトとの間に、前側からの入射光を高い反射率で反射し、後側からの入射光を十分な透過率で透過させる前記反射／透過素子を配置したものであるため、外光を利用する反射表示のときも、バックライトからの照明光を利用する透過表示のときも、十分な明るさの表示を得ることができる。

【0107】この発明の反射／透過型液晶表示装置において、前記反射／透過素子は、その透明板の凹部の一方の傾斜面と透明物質層との間に設けられた反射膜の前記透明物質層に対向する反射面を、画面の法線に対して前記画面の上縁方向に傾いた方向、つまり、反射表示のときの外光の入射方向に対向させて配置するのが好ましく、このようにすることにより、前側からの入射光を前記反射／透過素子により高い反射率で反射させ、反射表示をより明るくすることができる。

【0108】また、この反射／透過型液晶表示装置は、前記反射／透過素子を、前記液晶素子と後側偏光板との間に配置し、前記外光を利用する反射表示を、前記液晶素子の前側に配置された前側偏光板を偏光子および検光子とする1枚偏光板による表示方式とし、前記バックライトからの照明光を利用する透過表示を、前記後側偏光板を偏光子とし、前記前側偏光板を検光子とする2枚偏光板による表示方式とするのが好ましく、このようにすることにより、反射表示をさらに明るくすることができる。

【0109】その場合、例えば前記液晶素子の液晶層の液晶分子の初期配向状態を、一方向に沿ったホモジニアス配向とするときは、この液晶素子と前側偏光板との間に前側位相板を配置し、前記反射／透過素子と後側偏光板との間に後側位相板を配置配置するとともに、前記前側位相板と後側位相板をλ/4位相板とし、この前側位相板と後側位相板の遅相軸を前記液晶素子の液晶分子のホモジニアス配向方向とほぼ平行にし、前記前側偏光板と後側偏光板の透過軸を互いにほぼ平行にするとともに、その透過軸を前記前側および後側位相板の遅相軸に

対しほぼ45°の角度で交差させるのが望ましく、このようにすることにより、反射表示のときと透過表示のときとで明暗が反転することの無い表示を行なうことができるとともに、反射表示のときの暗表示と、透過表示のときの暗表示とを、同じ黒の表示にし、いずれの表示のときも良好なコントラストを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施例を示す反射／透過型液晶表示装置の側面図。

10 【図2】前記液晶表示装置に用いた液晶素子の一部分の拡大断面図。

【図3】前記液晶素子の前側基板および後側基板の配向処理方向と、前側および後側偏光板の透過軸の向きと、前側および後側位相板の遅相軸の向きを示す図。

【図4】前記液晶表示装置に用いた反射／透過素子の一部分の拡大側面。

【図5】この発明の第2の実施例を示す反射／透過素子の一部分の拡大側面。

20 【図6】この発明の第3の実施例を示す反射／透過素子の一部分の拡大側面。

【符号の説明】

1…液晶素子

2, 3…基板

2a…前側基板の近傍における液晶分子の配向方向

3a…後側基板の近傍における液晶分子の配向方向

4, 5…電極

6R, 6G, 6B…カラーフィルタ

7, 8…配向膜

9…液晶層

30 10, 11…偏光板

10a, 11a…透過軸

12, 13…位相板

12a, 13a…遅相軸

14…バックライト

15…反射／透過素子

16…透明板

17…凹部

17a, 17b…傾斜面

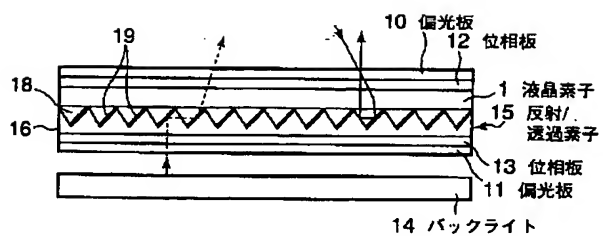
18…透明物質層

40 19…反射膜

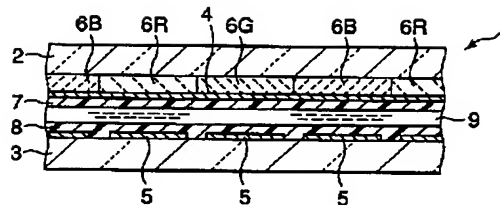
19a…鏡面反射面

19b…拡散反射面

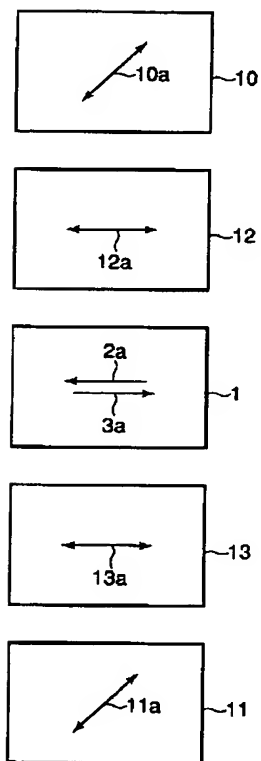
【図 1】



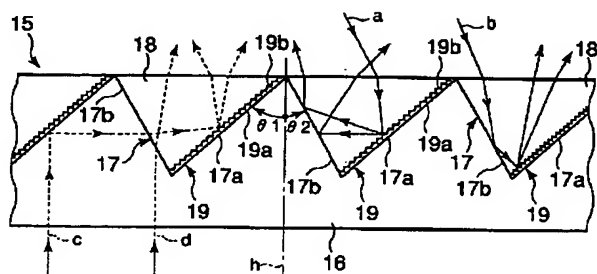
【図 2】



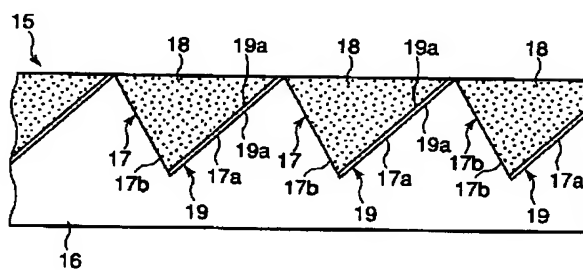
【図 3】



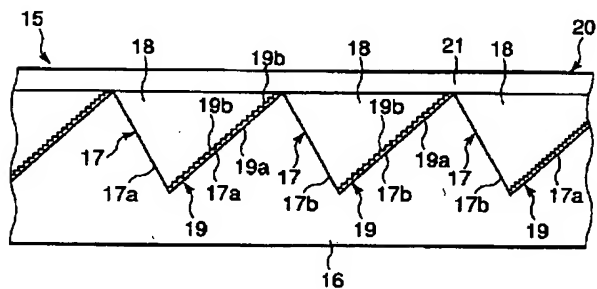
【図 4】



【図 6】



【図 5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)	
G 0 2 F 1/13357	...	G 0 2 F 1/13363		
1/13363		G 0 9 F 9/00	3 2 4	
G 0 9 F 9/00	3 2 4	G 0 2 F 1/1335	5 3 0	
F ターム (参考)				
2H042 BA04 BA12 BA14 BA20 DA02	DA11 DA14 DA21 DA22 DB08	DC02 DE00	2H049 BA02 BA07 BA22 BB03 BB63	BC22
2H091 FA02Y FA08X FA08Z FA11X	FA11Z FA14Z FA41Z FA44Z	GA01 HA07 LA17	5G435 AA03 BB12 BB15 BB16 EE25	FF03 FF05 GG12